

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

47

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月12日
Date of Application:

出願番号 特願2002-204797
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2002-204797]

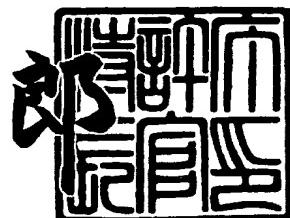
出願人
Applicant(s):

大日本印刷株式会社

2003年 7月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一



出証番号 出証特2003-3055474

【書類名】 特許願

【整理番号】 020356

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/004

G03H 1/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 大滝 浩幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 吉原 俊夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002897

【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104499

【弁理士】

【氏名又は名称】 岸本 達人

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100101203

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 昭彦

【電話番号】 03-5524-2323

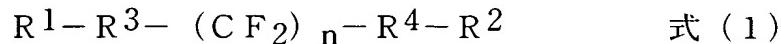
【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 131935**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0105701**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 体積型ホログラム記録用感光性組成物、体積型ホログラム記録用感光性媒体、及び体積型ホログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも下記式（1）



(式中、R¹及びR²は、光反応により互いに結合可能な光反応性基であり、R³及びR⁴は、単結合又は炭素原子数1～5の2価の炭化水素基である。nは1～30の整数を示す。)

で表されるフッ素含有光反応性化合物を含有することを特徴とする、体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 2】 さらに光重合開始剤を含有することを特徴とする、請求項1に記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 3】 さらにバインダー樹脂を含有することを特徴とする、請求項1又は2に記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 4】 さらに前記フッ素含有光反応性化合物以外の屈折率変調成分を含有することを特徴とする、請求項1乃至3いずれかに記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 5】 前記式（1）においてR₁及びR₂が、光ラジカル重合、光カチオン重合、光アニオン重合、光二量化を経て進行する重合よりなる群から選ばれるいずれかの光反応性を有するものである、請求項1乃至4いずれかに記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 6】 前記式（1）においてR₁及びR₂が、それぞれ独立してアクリロイル基又はメタクリロイル基である、請求項5に記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 7】 前記式（1）においてR₁及びR₂が、それぞれ独立してエポキシ基又はオキセタニル基である、請求項5に記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項 8】 前記（1）においてR₁及びR₂が、いずれもエポキシ基であ

り、nが4～20の整数を示す、請求項1乃至6いずれかに記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物。

【請求項9】 前記請求項1乃至8いずれかに記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物からなる層を備えることを特徴とする、体積型ホログラム記録用感光性媒体。

【請求項10】 前記請求項1乃至8いずれかに記載の体積型ホログラム記録用感光性組成物からなる層を干渉露光することにより形成され、且つ、低屈折率部分と高屈折率部分の屈折率変調量（△n）が0.025以上であるホログラム層を備えることを特徴とする、体積型ホログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は体積型ホログラムを記録できる新規感光性組成物、それを用いた体積型ホログラム記録媒体、及び、当該感光性組成物を用いて作製した体積型ホログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

体積型ホログラムは、コヒーレンス性（可干渉性）が高く波長が等しい物体光と参照光を干渉させて体積型ホログラム記録材料からなる層に入射し、物体に関する三次元情報を記録材料層の内部に干渉縞として記録することにより作製される。干渉縞は、例えば、干渉光の明暗部分に対応した屈折率変調として、記録材料層内に記録することができる。体積型ホログラムは、物体を三次元で表現でき、高い回折効率、波長選択性を持つこと、高度な製造技術が必要であることなどから、例えば、意匠用途、セキュリティー用途、光学素子用途等の分野で幅広く利用されている。

【0003】

体積型ホログラムを製造するための感光性組成物としては、デュポン社のオムニデックスシリーズが唯一量産レベルで市販されている。この材料はラジカル重合モノマーとバインダー樹脂、光ラジカル重合開始剤、増感色素を主成分とし、

ラジカル重合モノマーとバインダー樹脂の屈折率差を利用した乾式現像タイプのフォトポリマー材料である。すなわち、フィルム状に形成された該感光性組成物を干渉露光すると、光が強い部分にてラジカル重合が開始され、それに伴いラジカル重合モノマーの濃度勾配ができ、光が弱い部分から強い部分にラジカル重合モノマーの拡散移動が起こる。結果として干渉光の光の強弱に応じて、ラジカル重合モノマーの疎密ができ、屈折率の差として現れる。この材料系は現状報告されている体積型ホログラム用フォトポリマーとしては最も性能は良いが、耐熱性、透明性に問題が指摘されている。

【0004】

また、ラジカル重合とカチオン重合を併用した材料系が報告されている。例えば特許第2873126号では、高屈折率ラジカル重合性モノマーとしてジアリルフルオレン骨格を有するモノマー及び該ラジカル重合性モノマーより屈折率が小さいカチオン重合性モノマーを使用した系が開示されている。この系では、干渉露光時にラジカル重合により高屈折率成分が重合し、次いで定着露光でカチオン重合により像を固定する。

【0005】

また、カチオン重合を利用した材料系が、例えばU.S.P.5759721等に開示されている。この材料系ではラジカル重合系における酸素阻害がないという利点があるが、カチオン重合の感度（Photospeed）は悪く、また、長波長領域に感度を持たせることが困難という問題がある。

【0006】

また、特許第2953200号には、無機物質ネットワークと光重合性モノマーを併用した材料系が開示されている。ネットワークを形成し得る無機材料をバインダーとして用いる場合には、耐熱性、対環境性、機械強度に優れると共に、光重合性の有機モノマーとの屈折率差を大きく取れるという利点があるが、この材料系で形成したホログラム記録膜はどちらかと言えば脆くて、柔軟性や加工適性、コーティング適性に劣るという問題、及び、無機バインダーと有機モノマーの相溶性が良くないので、均一な塗工材料を調製するのが困難だという問題がある。

【0007】

また、特表2000-508783号では、固体マトリックスに金属超微粒子を分散した材料がホログラム記録材料として開示されているが、マトリックスに流動性を持たせる必要があり、固形性が悪く問題があった。

【0008】

また、高屈折率の芳香環含有バインダー樹脂と低屈折率のフッ素含有モノマーを組み合わせ使用した公知例としては、特に、特開平5-210343、特開平5-210344、特開平5-257416がある。しかし、この組み合わせでは、重合反応性が十分でないために干渉露光時の感度があまり高くない。フッ素含有モノマーの重合性を上げるために多官能のアクリレートを添加することも記載されているが、この方法はフッ素含有モノマーが元来有している低屈折率性を損なうものである。

【0009】

また、フッ素含有アクリル系モノマーとフッ素を含有しないアクリル系モノマーからなる低屈折率のバインダー樹脂と、高屈折率の芳香環含有モノマーを組み合わせ使用した公知例としては、特開平6-67588がある。しかし、この例においても、フッ素含有アクリル系モノマーの低屈折率性がフッ素を含有しないアクリル系モノマーとの共重合によって損なわれ、さらに、芳香環含有モノマーの芳香環により黄変を生じ易いという問題がある。

【0010】

フッ素含有化合物は、一般に屈折率は非常に低いため、屈折率変調量を大きくする材料として期待されるが、バインダー樹脂等の他の配合成分との相溶性が悪く、他の配合成分を選択できる範囲が制限される上、フッ素含有化合物の配合割合を高くすることが困難であった。そのため、フッ素含有化合物を屈折率変調成分として配合した材料系では従来、 Δn を充分に向上させることができず、新規の光学素子等に応用する際に、更に Δn の向上が要望されている。

【0011】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は上記実状を考慮して成し遂げられたものであり、その目的は、従来よ

り屈折率変調量 (Δn) の大きな体積型ホログラム記録材料、体積型ホログラム記録媒体、及び、体積ホログラムを得ることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明により提供される体積型ホログラム記録用感光性組成物は、少なくとも下記式(1)

$$R^1 - R^3 - (C F_2)_n - R^4 - R^2 \quad \text{式 (1)}$$

(式中、 R^1 及び R^2 は、光反応により互いに結合可能な光反応性基であり、 R^3 及び R^4 は、単結合又は炭素原子数1～5の2価の炭化水素基である。 n は1～30で表される整数を示す。)

で表されるフッ素含有光反応性化合物を含有することを特徴としている。

【0013】

また、本発明により提供される体積型ホログラム記録用感光性媒体は、上記の体積型ホログラム記録用感光性組成物からなる層を備えることを特徴としている。

【0014】

また、本発明により提供される体積型ホログラムは、上記の体積型ホログラム記録用感光性組成物からなる層を干渉露光することにより形成され、且つ、低屈折率部分と高屈折率部分の屈折率変調量 (Δn) が0.025以上であるホログラム層を備えることを特徴としている。

【0015】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物は、屈折率変調成分として上記式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物を含有している。このフッ素含有光反応性化合物は、分子構造中にフッ素原子を有していることから概して非常に小さい屈折率を有しており、低屈折率型の屈折率変調成分として適している。

【0016】

また、このフッ素含有光反応性化合物は、バインダー樹脂を始めとする他の配合成分との相溶性が非常に高いため、他の配合成分の選択肢が非常に広がる。そ

のため、屈折率変調量を大きく取れるバインダー樹脂又はモノマー、オリゴマーを広範な選択肢の中から選ぶことができ、体積ホログラム記録用感光性組成物の透明性を損ねずに、フッ素含有光反応性化合物の配合割合を高くすることができる。

【0017】

また、このフッ素含有光反応性化合物は、一分子内に光重合性基を2つ有しているので干渉露光時の重合反応性が大きい。

【0018】

さらに、このフッ素含有光反応性化合物は、フッ素原子を有するメチレン（C F₂）の繰り返し単位数nを30以下に制限しているので、干渉露光時に拡散移動しやすい。

【0019】

従って、このフッ素含有光反応性化合物は相溶性、重合反応性、拡散移動性に優れており、これを屈折率変調成分として体積ホログラム記録用感光性組成物中に配合することによって、優れた感度及び屈折率変調作用が得られる。

【0020】

また、このフッ素含有光反応性化合物に、光重合開始剤、バインダー樹脂等の他の配合成分を適宜添加して基板上に非流動性の体積型ホログラム記録層を形成することが可能となり、感度が良く、且つ、屈折率変調量が大きい乾式現像型の体積型ホログラム記録用感光性媒体が得られる。

【0021】

従って、屈折率変調量、感度などのホログラム記録性能に優れた体積型ホログラム記録材料、体積型ホログラム記録媒体、及び、体積型ホログラムが提供される。

【0022】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物には、上記式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物以外の屈折率変調成分を含有させることができる。上記式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物と共に、第二の屈折率変調成分を組み合わせて用いることにより、いわゆる体積排除効果により、干渉露光

時の屈折率変調量 Δn をさらに大きくすることができる。

【0023】

上記式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物に含まれる光反応性基R₁及びR₂は、光ラジカル重合、光カチオン重合、光アニオン重合、光二量化を経て進行する重合よりなる群から選ばれるいずれかの光反応性であることが好ましく、さらに、それぞれ独立してアクリロイル基又はメタクリロイル基であるか、それぞれ独立してエポキシ基又はオキセタニル基であることが特に好ましい。

【0024】

式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物の中では、上記のR₁及びR₂が、いずれもエポキシ基であり、nが4～20の整数である化合物が特に好ましい。

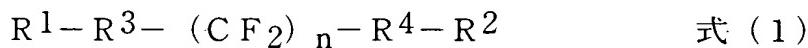
【0025】

【発明の実施の形態】

以下において本発明を詳しく説明する。なお、本明細書中において、メタ（アクリレート）はアクリレート及びメタクリレートを表し、メタ（アクリル）はアクリル及びメタクリルを表し、メタ（アクリロイル）はアクリロイル及びメタクリロイルを表す。

【0026】

本発明により提供される体積型ホログラム記録用感光性組成物は、少なくとも下記式（1）



（式中、R¹及びR²は、光反応により互いに結合可能な光反応性基であり、R³及びR⁴は、単結合又は炭素原子数1～5の2価の炭化水素基である。nは1～30の整数を示す。）

で表されるフッ素含有光反応性化合物を含有することを特徴とするものである。

【0027】

Kogelnikの理論より計算される Δn は感材中に入射した干渉光に応じて形成される屈折率分布における屈折率変調量を示すものであるが、この Δn が大きい程、視覚的に明るい、優れたホログラムとなる。

【0028】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物は、この屈折率変調量 Δn を生じせしめる成分（屈折率変調成分）として、上記式（1）の構造を有する2官能のフッ素含有光反応性化合物を含有する。このフッ素含有光反応性化合物は分子構造中にフッ素原子を有していることから概して非常に小さい屈折率を有しており、低屈折率型の屈折率変調成分として適している。本発明の体積型ホログラム記録用感光性組成物を用いて作製した体積型ホログラム記録材料層に含有されるフッ素含有光反応性化合物は、干渉露光時に拡散移動によって強露光部又は弱露光部に高い濃度で偏在し、重合反応によって固定される結果、このフッ素含有光反応性化合物が偏在した部分の屈折率を大きく低下させる。

【0029】

式（1）の構造を有するフッ素含有光反応性化合物は、バインダー樹脂を始めとする他の配合成分との相溶性が非常に高いため、他の配合成分の選択肢が非常に広がる。そのため、屈折率変調量を大きく取れるバインダー樹脂又はモノマー、オリゴマーを広範な選択肢の中から選ぶことができ、体積ホログラム記録用感光性組成物の透明性を損ねずに、フッ素含有光反応性化合物の配合割合を高くすることができる。

【0030】

また、このフッ素含有光反応性化合物は、一分子内に光重合性基を2つ有しているので干渉露光時の重合反応性が大きい。このフッ素含有光反応性化合物は、重合反応性が大きく、従来のようにフッ素含有モノマーの重合性を上げるための多官能のアクリレート等を多量に添加する必要性がないため、フッ素含有光反応性化合物の特徴である低屈折率性を損なうことがない。

【0031】

さらに、このフッ素含有光反応性化合物は、フッ素原子を有するメチレン（C_{F₂}）の繰り返し単位数nを30以下に制限しているので、干渉露光時に拡散移動しやすい。

【0032】

従って、このフッ素含有光反応性化合物は相溶性、重合反応性、拡散移動性に

優れています。これを屈折率変調成分として体積ホログラム記録用感光性組成物中に配合することによって、優れた感度及び屈折率変調作用が得られます。

【0033】

上記式(1)においてR¹及びR²は、光照射によって互いに結合可能な光反応性基であれば、同一であっても異なっていても良い。光反応性基としては、例えば、光ラジカル重合、光カチオン重合、光アニオン重合のような重合反応、及び、光二量化を経て進行する重合等の反応形式により反応が進行するものが挙げられる。

【0034】

光ラジカル重合反応性基としては、例えば、エチレン性不飽和結合（好ましくはエチレン性二重結合）を有する官能基が挙げられ、具体的には、アクリロイル基、メタクリロイル基、ビニル基、ビニルシクロアルキル基、アリル基等が挙げられ、中でも反応性の点から、アクリロイル基、メタクリロイル基が好ましい。

【0035】

光カチオン重合反応性基としては、例えば、エポキシ基、オキセタニル基等の環状エーテル基、チオエーテル基、ビニルエーテル基が挙げられる。これらの中でも、エポキシ基、オキセタニル基等の環状エーテル基は、重合反応に伴う収縮が小さいという点から好ましい。また、環状エーテル基のうちエポキシ基を有する化合物は、多様な構造の化合物が入手し易いという利点がある。また、環状エーテル基のうちオキセタニル基は、エポキシ基と比較して重合度が高い、低毒性である等の利点がある。

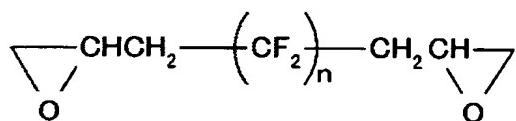
【0036】

式(1)のR¹及びR²がエポキシ基であるフッ素含有光反応性化合物としては、下記式(1a)で表される化合物を例示することができる。

【0037】

【化1】

式(1a)



【0038】

(上記式中、nは4～20の整数を示す。)

光アニオン重合反応性基としては、例えば、電子吸引性基をもつビニル基、上記光カチオン重合性基でもあるエポキシ基やオキセタニル基等の環状エーテル基、環状ウレタン基、環状尿素類、環状シロキサン基等が挙げられる。

【0039】

開始剤を必要としない光二量化による重合反応性基としては、例えば、ケイ皮酸ビニル基が挙げられる。また、1:1で反応が進行するドナー性基／アクセプター性基の関係を利用することもでき、例えば、ドナー性基としてはマレイミド基、アクセプター基としてはビニルエーテル基が挙げられる。この場合には、R¹とR²がドナー性基である化合物と、R¹とR²がアクセプター性基である化合物を1:1で混合して使用すると良い。

【0040】

互いに結合可能な異なるR¹とR²の組合せとして、具体的には、アクリロイル基とメタクリロイル基の組合せや、エポキシ基とオキセタニル基の組合せがある。

【0041】

R³及びR⁴は、単結合又は炭素原子数1～5の2価の炭化水素基であり、フッ化メチレン基(CF₂)の繰り返し単位とR¹及びR²が直接結合している場合(すなわち単結合)も含まれる。炭化水素基R³及びR⁴は、直鎖でも側鎖を持つ炭化水素基でも良い。炭化水素基としては、具体的には、メチレン、エチレン、トリメチレン、テトラメチレン、プロピレン等が挙げられ、できるだけ低屈折率を達成するという点から、メチレンが好ましい。

【0042】

フッ化メチレン基(CF₂)の繰り返し単位nは、拡散移動性の点から1～30が好ましく、更に、拡散移動性と共に揮発性、安全性の点から4～20が好ましい。

【0043】

上記式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物を合成する方法としては、

例えば、フッ素化ジヨードアルカンから誘導する方法がある。R¹及びR²がともにエポキシ基であり、nが4の場合、オクタフルオロー-1, 4, -ジヨードブタン（商品名I-8407、ダイキン工業（株）製）を出発物質とし、公知の方法、例えば、特公昭54-11284号公報、及び特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine Chem., 73, 151(1995)等に記載された方法に従い、ジオール誘導体を経て合成することができる。

【0044】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物には、上記式（1）の構造を有するフッ素含有光反応性化合物と共に、必要に応じて、光重合開始剤、バインダー樹脂、増感色素、前記フッ素含有光反応性化合物以外の屈折率変調成分等の他の成分を配合してもよい。

【0045】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物には、フッ素含有光反応結合化合物の干渉露光による重合又は二量化反応を開始又は促進させる光重合開始剤を配合することが好ましい。光重合開始剤は、光反応の形式に合わせて、光ラジカル重合開始剤、光カチオン重合開始剤、光アニオン重合開始剤等の中から適宜選択して用いる。

【0046】

光ラジカル重合開始剤としては、イミダゾール誘導体、ビスイミダゾール誘導体、N-アリールグリシン誘導体、有機アジド化合物、チタノセン類、アルミニウム錯体、有機過酸化物、N-アルコキシピリジニウム塩、チオキサントン誘導体等が挙げられ、更に具体的には、1, 3-ジ(t_{er}t-ブチルジオキシカルボニル)ベンゾフェノン、3, 3', 4, 4' -テトラキス(t_{er}t-ブチルジオキシカルボニル)ベンゾフェノン、3-フェニル-5-イソオキサゾロン、2-メルカプトベンズイミダゾール、ビス(2, 4, 5-トリフェニル)イミダゾール、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン（商品名イルガキュア651、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）、1-ヒドロキシ-シクロヘキシリーフェニル-ゲトン（商品名イルガキュア184、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-

1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン（商品名イルガキュア369、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）、ビス(η^5 -2, 4-シクロペンタジエン-1-イル)-ビス(2, 6-ジフルオロ-3-(1H-ピロール-1-イル)-フェニル)チタニウム）（商品名イルガキュア784、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ（株）製）等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0047】

光カチオン重合開始剤としては、スルホン酸エステル、イミドスルホネート、ジアルキル-4-ヒドロキシスルホニウム塩、アリールスルホン酸-p-ニトロベンジルエステル、シラノール-アルミニウム錯体、(η^6 -ベンゼン)(η^5 -シクロペンタジエニル)鉄(II)等が例示され、さらに具体的には、ベンゾイントシレート、2, 5-ジニトロベンジルトシレート、N-トシフタル酸イミド等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0048】

光ラジカル重合開始剤としても、光カチオン重合開始剤としても用いられるものとしては、芳香族ヨードニウム塩、芳香族スルホニウム塩、芳香族ジアゾニウム塩、芳香族ホスホニウム塩、トリアジン化合物、鉄アレーン錯体等が例示され、更に具体的には、ジフェニルヨードニウム、ジトリルヨードニウム、ビス(p-tert-ブチルフェニル)ヨードニウム、ビス(p-クロロフェニル)ヨードニウム等のヨードニウムのクロリド、ブロミド、ホウフッ化塩、ヘキサフルオロホスフェート塩、ヘキサフルオロアンチモネート塩等のヨードニウム塩、トリフェニルスルホニウム、4-tert-ブチルトリフェニルスルホニウム、トリス(4-メチルフェニル)スルホニウム等のスルホニウムのクロリド、ブロミド、ホウフッ化塩、ヘキサフルオロホスフェート塩、ヘキサフルオロアンチモネート塩等のスルホニウム塩、2, 4, 6-トリス(トリクロロメチル)-1, 3, 5-トリアジン、2-フェニル-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-1, 3, 5-トリアジン、2-メチル-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-1, 3, 5-トリアジン等の2, 4, 6-置換-1, 3, 5トリアジン化合物等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0049】

光アニオン重合開始剤としては、例えば紫外線照射によりアミンを発生する化合物、より具体的には、1, 10-ジアミノデカンや4, 4'-トリメチレンジペペリジン、カルバメート類及びその誘導体、コバルトーアミン錯体類、アミノオキシイミノ類、アンモニウムボレート類等を例示することができ、市販品としては、みどり化学（株）N B C - 1 0 1 がある。

【0050】

光重合開始剤は、記録されたホログラムの安定化の観点から、ホログラム記録後に分解処理されるのが好ましい。例えば有機過酸化物系にあっては紫外線照射することにより開始剤が容易に分解されるので好ましい。

【0051】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物にバインダー樹脂を配合することによって、基板上に非流動性の体積型ホログラム記録層を形成することが可能となり、乾式現像型のホログラム形成材料として利用される。

【0052】

なお、上記式（1）の構造を有するフッ素含有光反応性化合物は、バインダー樹脂等の他の成分を配合せず、それのみでホログラムを作製することも可能であるが、その場合には流動性が高すぎるので、ガラス等の透明基板の間に封入して干渉露光する必要がある。

【0053】

式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物は、広範なバインダー樹脂に対して優れた相溶性を示し、例えば、一般的な熱可塑性樹脂、オリゴマータイプの硬化性樹脂や有機-無機ハイブリッド樹脂等を用いることが可能である。フッ素含有光反応性化合物は低屈折率型の屈折率変調成分であることから、干渉露光後の屈折率変調量（ Δn ）を大きくするためには、屈折率が大きいバインダー樹脂を使用することが好ましい。また、バインダー樹脂は、重合反応性があるものであっても、重合反応性がないものであってもよいが、重合反応性がある場合には、本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物を用いた体積型ホログラム記録用感光性媒体や体積型ホログラムの強度、耐熱性等の膜物性が向上するので



好ましい。

【0054】

バインダー樹脂としては、具体的には、ポリ（メタ）アクリル酸エステル又はその部分加水分解物、ポリ酢酸ビニル又はその加水分解物、ポリビニルアルコール又はその部分アセタール化物、トリアセチルセルロース、ポリイソプレン、ポリブタジエン、ポリクロロprene、シリコーンゴム、ポリスチレン、ポリビニルブチラール、ポリクロロprene、ポリ塩化ビニル、ポリアリレート、塩素化ポリエチレン、塩素化ポリプロピレン、ポリ-N-ビニルカルバゾール又はその誘導体、ポリ-N-ビニルピロリドン又はその誘導体、スチレンと無水マレイン酸の共重合体又はその半エステル、アクリル酸、アクリル酸エステル、アクリルアミド、アクリロニトリル、エチレン、プロピレン、塩化ビニル、酢酸ビニル等の共重合可能なモノマー群の少なくとも1つを重合成分とする共重合体等、又はそれらの混合物を用いることができる。

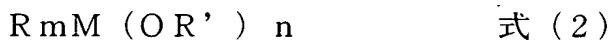
【0055】

バインダー樹脂としては、オリゴマータイプの硬化性樹脂を使用することも可能である。例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールS、ノボラック、o-クレゾールノボラック、p-アルキルフェノールノボラック等の各種フェノール化合物とエピクロロヒドリンとの縮合反応により生成されるエポキシ化合物等が挙げられる。

【0056】

バインダー樹脂としては、さらに、ゾルゲル反応を利用した有機-無機ハイブリッドポリマーを使用することもできる。有機-無機ハイブリッドポリマーの一例としては、下記式（2）で表される重合性基を有する有機金属化合物とビニルモノマーの共重合体が挙げられる。

【0057】



（上記式中、MはSi、Ti、Zr、Zn、In、Sn、Al、Se等の金属、Rは炭素数1～10のビニル基又は（メタ）アクリロイル基、R'は、炭素数1～10のアルキル基を表し、m+nは金属Mの価数である。）

金属原子MがSiである場合の化合物例としては、ビニルトリエトキシシラン、ビニルメトキシシラン、ビニルトリブトキシシラン、ビニルトリアリルオキシシラン、ビニルテトラエトキシシラン、ビニルテトラメトキシシラン、(メタ)アクリロキシプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

【0058】

有機-無機ハイブリッドポリマーに用いるビニルモノマーとしては、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸エステル類が例示されるが、これらに限定されるものではない。

【0059】

また、バインダー樹脂とフッ素含有光反応性化合物との屈折率差をさらに大きくするために、下記式(3)で表わされる有機金属化合物を、体積型ホログラム記録用感光性組成物に添加することもできる。

【0060】



(上記式中、M'はTi、Zr、Zn、In、Sn、Al、Se等の金属、R'は炭素数1~10のアルキル基を表し、n'は金属M'の価数である。)

式(3)で表わされる有機金属化合物を体積型ホログラム記録用感光性組成物に添加すると、水、酸触媒の存在下でゾルゲル反応により、上記バインダー樹脂と共にネットワーク構造を形成するため、バインダーの屈折率を上げるだけでなく、膜の強靭性、耐熱性を向上させる効果もある。バインダー樹脂とフッ素含有光反応性化合物との屈折率差を上げるために、金属M'としては、出来るだけ屈折率が高いものを用いるのが好ましい。

【0061】

バインダー樹脂として、フッ素含有光反応性化合物の光反応性基と共有結合を形成し得るバインダー樹脂を用いることは、さらに好ましい。この場合には、干渉露光を行った後、未反応のフッ素含有光反応性化合物やフッ素含有光反応性化合物の重合体を所定の反応形式によってバインダー樹脂と共有結合させることにより、フッ素含有光反応性化合物とバインダー樹脂の間に安定な結合が生じ、膜強度や耐熱性に優れたホログラム層が得られる。

【0062】

バインダー樹脂には、上記の共有結合を形成し得る官能基として、フッ素含有光反応性化合物の光反応性基と光反応又は熱重合可能な官能基を導入するのが好ましい。フォトポリマー型のホログラム記録材料層は、干渉露光の工程後、屈折率変調を促進し或いは重合反応を完結させるために全面均一の露光又は加熱をしばしば施される。バインダー樹脂の官能基がフッ素含有光反応性化合物の光重合性基と光重合又は熱重合可能な場合には、干渉露光後に屈折率変調を促進し或いはホログラムを固定するためにホログラム記録用感光性組成物からなる層（以下、ホログラム記録材料層、ということがある。）を全面的に露光又は加熱する工程と、ホログラム記録材料層の膜強度や耐久性を向上させるためにバインダー樹脂とフッ素含有光反応性化合物又はその重合体とを共重合させる工程を、共通の反応形式で一工程にまとめることができるので好ましい。

【0063】

特に好ましくは、バインダー樹脂には、フッ素含有光反応性化合物の光反応性基と光重合可能な官能基を導入する。例えば、フッ素含有光反応性化合物が光反応性基として付加重合可能なエチレン性不飽和結合を有する場合は、バインダー樹脂にも同様にアクリロイル基やメタクリロイル基などの付加重合可能なエチレン性不飽和結合（好ましくはエチレン性二重結合）を有するものを使用する。また、フッ素含有光反応性化合物がエポキシ基等の光カチオン重合性基を有する場合は、バインダー樹脂には干渉露光時に光カチオン重合性基と重合可能な官能基を有するものを使用する。干渉露光時に光カチオン重合性基と重合可能な官能基には、エポキシ基やビニルエーテル基等の光カチオン重合性基それ自体の他に、例えばヒドロキシル基、カルボキシル基等の官能基が含まれる。

【0064】

上記した特に好ましい組み合わせとする場合は、ホログラム記録材料層を干渉露光する時に、強露光部においてフッ素含有光反応性化合物は、隣接する他のフッ素含有光反応性化合物と重合するだけでなく、周囲のバインダー樹脂とも重合するので、反応性が大きくなつて干渉露光の感度及び屈折率変調量が向上するという効果もある。この場合も、干渉露光後は一般的な全面均一の露光又は加熱を

行うことによって、屈折率変調を促進し或いは重合反応を完結させてホログラムを形成すると共に、バインダー樹脂とフッ素含有光反応性化合物の共有結合をさらに進行させて優れた膜強度と耐熱性等の膜物性をホログラム記録材料層にもたらす、という効果がある。

【0065】

バインダー樹脂としては、上記例示の材料を含む種々のものの中から1種のみ選んで使用しても良いし、2種以上を混合して使用しても良い。

【0066】

屈折率及び光重合速度が異なる2種以上の屈折率変調成分を含有するホログラム記録材料に干渉露光を行うと、強露光部では重合速度が速い屈折率変調成分の重合反応が優先的に進行して、重合速度が速い屈折率変調成分の濃度が上がると同時に、重合速度が遅い屈折率変調成分は強露光部から追い出されて弱露光部に拡散移動し、そこで重合して固定される。その結果、種類が異なる屈折率変調成分各々の屈折率に基づいて強露光部と弱露光部の間で屈折率差が生じる。これが体積排除効果である。

【0067】

本発明の体積型ホログラム記録用感光性組成物には、このような体積排除効果によって屈折率変調量 Δn を大きくすることを目的として、式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物に対して屈折率の差があり、且つ、当該フッ素含有光反応性化合物に対して光重合速度の差がある第二の屈折率変調成分を配合してもよい。

【0068】

ここで、式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物は通常、低屈折率型の屈折率変調成分であり、第二の屈折率変調成分は高屈折率型の屈折率変調成分であるから、式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物の重合速度が第二の屈折率変調成分よりも速い場合には、強露光部ではフッ素含有光反応性化合物が拡散移動して集中し、通常は低屈折率化し、弱露光部では強露光部から追い出され拡散移動した第二の屈折率変調成分が集中して、通常は高屈折率化する。一方、式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物の重合速度が第二の屈折率変調成

分よりも遅い場合には、前記の場合とは逆に、強露光部では第二の屈折率変調成分の濃度上昇によって通常は高屈折率化し、弱露光部ではフッ素含有光反応性化合物の濃度上昇によって通常は低屈折率化する。

【0069】

第二の屈折率変調成分としては、光照射によって重合又は二量化反応が進行し、且つ、体積型ホログラム記録材料層中で拡散移動できる化合物（但し、式（1）のフッ素含有光反応性化合物を除く）であれば使用可能であり、例えば、光ラジカル重合、光カチオン重合、光アニオン重合のような重合反応、及び、光二量化を経て進行する重合等の反応形式により反応が進行するものが挙げられる。第二の屈折率変調成分は、式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物との屈折率及び重合速度の差が出来るだけ大きいものが好ましい。

【0070】

第二の屈折率変調成分は、式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物とバインダー樹脂の屈折率差により生じる屈折率変調量 Δn を助長させるためのものであるから、フッ素含有光反応性化合物とバインダー樹脂の間に成立している大小関係と同じ傾向の大小関係を有するものを選択する。すなわち、フッ素含有光反応性化合物は概して低屈折率型の屈折率変調成分であるから、通常はフッ素含有光反応性化合物に対して高屈折率のバインダー樹脂を組み合わせると共に、第二の屈折率変調成分としても、バインダー樹脂と同様に高屈折率型の屈折率変調成分（すなわち、体積型ホログラム記録材料層の強露光部又は弱露光部に局在して重合し、その部分を高屈折率化する屈折率変調成分）を用いる。

【0071】

第二の屈折率変調成分は、式（1）で表されるフッ素含有光反応性化合物の重合速度と差があるものであれば、両方とも光ラジカル重合性である場合のように反応形式が同じであってもよいし、一方が光ラジカル重合性で他方が光カチオン重合性である場合のように反応形式が異なっていてもよい。

【0072】

第二の屈折率変調成分としては、光反応性基を含有するオリゴマー・ポリマーを用いることも可能であるが、干渉露光時には屈折率変調成分の分子量が小さい

ほどホログラム記録材料層中で拡散移動が容易であることから、光反応結合性基を含有するモノマーの方が好ましい。

【0073】

第二の屈折率変調成分のうち、光ラジカル重合性化合物としては、少なくとも1つの付加重合可能なエチレン性不飽和結合を持つ化合物が挙げられ、例えば、不飽和カルボン酸、及びその塩、不飽和カルボン酸と脂肪族多価アルコール化合物とのエステル、不飽和カルボン酸と脂肪族多価アミン化合物とのアミド結合物が挙げられる。具体例として、不飽和カルボン酸と脂肪族多価アルコール化合物とのエステルのモノマーを挙げると、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1, 3-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、テトラメチレングリコールジ（メタ）アクリレート、プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（（メタ）アクリロイルオキシプロピル）エーテル、トリメチロールエタントリ（メタ）アクリレート、ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、1, 4-シクロヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールジ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ソルビトールトリ（メタ）アクリレート、ソルビトールテトラ（メタ）アクリレート、ソルビトールペンタ（メタ）アクリレート、ソルビトールヘキサ（メタ）アクリレート、トリ（（メタ）アクリロイルオキシエチル）イソシアヌレート、ポリエステル（メタ）アクリレートオリゴマー、2-フェノキシエチル（メタ）アクリレート、フェノールエトキシレートモノ（メタ）アクリレート、2-(p-クロロフェノキシ)エチル（メタ）アクリレート、p-クロロフェニル（メタ）アクリレート、フェニル（メタ）アクリレート、2-フェニルエチル（メタ）アクリレート、ビスフェノールAの（2-（メタ）アクリルオキシ

エチル) エーテル、エトキシ化されたビスフェノールAジアクリレート、2-(1-ナフチルオキシ) エチル(メタ) アクリレート、o-ビフェニルアクリレート、9, 9-ビス(4-(メタ) アクリロキシジエトキシフェニル) フルオレン、9, 9-ビス(4-(メタ) アクリロキシトリエトキシフェニル) フルオレン、9, 9-ビス(4-アクリロキシプロポキシフェニル) フルオレン、9, 9-ビス(4-アクリロキシエトキシ-3-メチルフェニル) フルオレン、9, 9-ビス(4-アクリロキシエトキシ-3, 5-ジメチル) フルオレン、等が挙げられる。また、特開昭61-72748に開示されている硫黄含有アクリル化合物を使用することもでき、例えば、4, 4'-ビス(β-(メタ) アクリロイルオキシエチルチオ) ジフェニルスルホン、4, 4'-ビス(β-(メタ) アクリロイルオキシエチルチオ) ジフェニルケトン、4, 4'-ビス(β-(メタ) アクリロイルオキシエチルチオ)-3, 3', 5, 5'-テトラブロモジフェニルケトン、2, 4-ビス(β-(メタ) アクリロイルオキシエチルチオ) ジフェニルケトン、等が挙げられるが、例示したこれらに限定されるものではない。

【0074】

第二の屈折率変調成分のうち、光カチオン重合性化合物としては、エポキシ環やオキセタン環に代表される環状エーテル類、チオエーテル類、ビニルエーテル類が挙げられる。具体例として、エポキシ環含有化合物を挙げると、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、グリセリントリグリシジルエーテル、ジグリセロールトリグリシジルエーテル、ジグリシジルヘキサヒドロフタレート、トリメチロールプロパンジグリシジルエーテル、アリルグリシジルエーテル、フェニルグリシジルエーテル、シクロヘキセンオキシド等が挙げられるが、例示したこれらに限定されるものではない。

【0075】

第二の屈折率変調成分のうち、光アニオン重合性化合物としては、具体的には、電子吸引性を有するビニルモノマー、すなわち電子吸引性基を備え、当該電子吸引性基によりアニオン重合活性が高められたエチレン性二重結合を有するモノマーを用いることができ、そのようなモノマーには、スチレン、 α -シアノアク

リル酸メチル、メチルビニルケトン、アクリロニトリル等が該当する。また、環状エーテル類、ラクトン類、ラクタム類、環状ウレタン類、環状尿素類、環状シロキサン類などのように、アニオン触媒により開環重合し得る化学構造を有するモノマーも、アニオン重合性化合物として適宜使用することができる。

【0076】

ホログラムの記録には可視レーザー光、例えば、アルゴンイオンレーザー(458 nm、488 nm、514.5 nm)、クリプトンイオンレーザー(647.1 nm)、YAGレーザー(532 nm)等からのレーザー光が使用されるが、各レーザー光波長における感度を向上させる目的として、本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物には、さらに増感色素を添加することが好ましい。

【0077】

増感色素としては、可視光増感色素を用いるのが好ましく、例えば、チオピリウム塩系色素、メロシアニン系色素、キノリン系色素、スチリルキノリン系色素、クマリン系色素、ケトクマリン系色素、チオキサンテン系色素、キサンテン系色素、オキソノール系色素、シアニン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム塩系色素等が挙げられる。シアニン、メロシアニン系色素の具体例としては、3, 3'-ジカルボキシエチル-2, 2'チオシアニンプロミド、1-カルボキシメチル-1'カルボキシエチル-2, 2'キノシアニンプロミド、1, 3'-ジエチル-2, 2'キノチアシアニヨージド、3-エチル-5-[(3-エチル-2 (3H)-ベンゾチアゾリデン) エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジン等が挙げられ、クマリン、ケトクマリン系色素の具体例としては、3-(2'-ベンズイミダゾール) 7-N, N'-ジエチルアミノクマリン、3, 3'-カルボニルビス(7-ジエチルアミノクマリン)、3, 3'-カルボニルビスクマリン、3, 3'-カルボニルビス(5, 7-ジメトキシクマリン)、3, 3'-カルボニルビス(7-アセトキシクマリン)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。光学素子のような高透明性が要求される場合には、ホログラム記録後の後工程、加熱や紫外線照射により分解等により無色になるものが好ましい。

【0078】

増感色素としては、これらから1種を用いて使用しても良いし、2種以上を混合して使用しても良い。

【0079】

本発明に係る体積型ホログラム記録用組成物がバインダー樹脂を含有する場合には、上記式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物は、バインダー樹脂100重量部に対して10～1000重量部、好ましくは10～160重量部の割合で使用される。従来、フッ素含有光反応性化合物は、他成分との相溶性の観点から、例えば市販されているフッ素含有光反応性化合物（商品名ビスコート17F、大阪有機化学工業（株））では、アクリル系バインダー樹脂100重量部に対して35重量部程度しか含有させることができなかつたが、上記式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物は1000重量部以上含有させることができ、結果として△nを向上させることができ可能である。

【0080】

光重合開始剤は、バインダー樹脂100重量部に対して0.1～30重量部、好ましくは2～20重量部の割合で使用される。

【0081】

第二の屈折率変調成分は、バインダー樹脂100重量部に対して10～1000重量部、好ましくは10～160重量部の割合で使用される。

【0082】

増感色素は、バインダー樹脂100重量部に対して0.01～20重量部、好ましくは0.01～10重量部の割合で使用される。

【0083】

また、上記成分の他に、可塑剤、粘着性制御剤（粘着付与剤）、酸化防止剤等の各種添加剤を、目的に応じて適宜、適量配合して使用することもできる。

【0084】

上記したような各材料を、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン、クロルベンゼン、テトラヒドロフラン、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、メチルセロソルブ

アセテート、エチルセロソルブアセテート、酢酸エチル、1, 4-ジオキサン、1, 2-ジクロロエタン、ジクロルメタン、クロロホルム、メタノール、エタノール、イソプロパノール等、またはそれらの混合溶剤に溶解することにより、本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物としての塗布液を調製することができる。ただし、フッ素含有光反応性化合物やその他の配合成分が常温で液状の場合には、塗工溶剤の使用量を減らすことができ、塗工溶剤が全く必要ない場合もある。

【0085】

上記塗布液を、スピニコーラー、グラビアコーラー、コンマコーラー、バーコーラー等の方法により適切な基材フィルムに塗布し、乾燥させることによって体積型ホログラム記録用感光性組成物からなる層（以下、体積型ホログラム記録材料層、ということがある。）が形成され、体積型ホログラム記録用感光性媒体が得られる。体積型ホログラム記録材料層の厚みは $1\sim100\mu\text{m}$ 、好ましくは $2\sim40\mu\text{m}$ とするのが良い。

【0086】

体積型ホログラム記録用感光性媒体の基材フィルムとしては、透明性を有するものであり、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリフッ化エチレン系フィルム、ポリフッ化ビニリデンフィルム、ポリ塩化ビニルフィルム、ポリ塩化ビニリデンフィルム、エチレン-ビニルアルコールフィルム、ポリビニルアルコールフィルム、ポリメチルメタクリレートフィルム、ポリエーテルスルホンフィルム、ポリエーテルエーテルケトンフィルム、ポリアミドフィルム、テトラフルオロエチレン-パフルオロアルキルビニルエーテル共重合フィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム等のポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム等の樹脂が例示され、膜厚としては $2\sim200\mu\text{m}$ 、好ましくは $10\sim50\mu\text{m}$ である。

【0087】

また、乾燥後の体積型ホログラム記録材料層に粘着性がある場合、保護フィルムとして、上記基材フィルムで例示されているフィルムをラミネートすることができる。この場合、ラミネートフィルムの体積型ホログラム記録材料層との接触

面は、後から剥がしやすいうように離型処理されていても良い。

【0088】

こうして得られた体積型ホログラム記録用感光性媒体は基材フィルム上に体積型ホログラム記録材料層を設けたものであり、当該ホログラム記録材料層は、式(1)で表されるフッ素含有光反応性化合物を含有してなるものである。

【0089】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性媒体には、従来から知られている方法により干渉露光を行って体積型ホログラムを形成することが出来る。

【0090】

例えば、体積型ホログラム記録用感光性媒体のホログラム記録材料層にホログラム原版を向き合わせて密着させ、透明基材フィルム側から可視光、或いは紫外線や電子線のような電離放射線を用いて干渉露光を行うことにより体積型ホログラムが形成される。

【0091】

また、干渉露光による屈折率変調を促進し或いは重合反応を完結させるために、干渉露光後に紫外線による全面露光や加熱等の処理を適宜行うことができる。

【0092】

本発明における体積型ホログラム記録用感光性組成物の体積型ホログラム記録メカニズムは、従来から言われているメカニズムと同様であると考えられる。すなわち、フィルム状に形成された該感光性組成物を干渉露光すると、ホログラム記録材料層の光照射の強い部分において優先的にフッ素含有光反応性化合物が光重合し、それに伴いフッ素含有光反応性化合物の濃度勾配ができ、弱露光部から強露光部にフッ素含有光反応性化合物の拡散移動が起こる。結果として干渉光の光の強弱に応じて、フッ素含有光反応性化合物の疎密ができ、屈折率の差として現れる。この場合には、露光強度が強い部分ほど屈折率が低い。この屈折率差が干渉縞となり、体積型ホログラムが形成される。

【0093】

バインダーを含有する場合、ホログラム記録用感光性組成物を干渉露光すると、弱露光部ではバインダー樹脂に富み屈折率が大きくなり、強露光部はフッ素含

()

有光反応性化合物又はその重合体に富み屈折率が非常に小さくなり、屈折率変調量を大きくすることができる。

【0094】

また、ホログラム記録用感光性組成物がフッ素含有光反応性化合物と共に第二の屈折率変調成分を含有する場合には、フッ素含有光反応性化合物及び第二の屈折率変調成分の拡散移動が起こり、これらのうち重合速度の速いものが強露光部に、一方、重合速度が遅いものが弱露光部に偏在する。結果として干渉光の強弱に応じて、フッ素含有光反応性化合物の疎密ができ、屈折率の差として現れる。この屈折率差が干渉縞となり、体積型ホログラムが形成される。

【0095】

このようにして本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性媒体の体積型ホログラム記録材料層は干渉露光により干渉縞を生じてホログラム層となり、体積型ホログラムが得られる。

【0096】

本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物からなる層を干渉露光することにより形成する場合には、屈折率変調量 (Δn) が大きい体積型ホログラムを作製することができ、低屈折率部分と高屈折率部分の屈折率変調量 (Δn) が 0.025 以上である体積型ホログラムを作製することができる。

【0097】

【実施例】

次に本発明を実施例に基づき説明する。

【0098】

1. 体積型ホログラムの作製

(実施例 1)

(1) 体積型ホログラム記録用感光性組成物の調製

下記成分を混合し、体積型ホログラム記録用感光性組成物を得た。

<組成>

- ・ アクリル樹脂（商品名BR-73、三菱レイヨン（株）製）：100重量部
- ・ 下記式(4)のフッ素含有光反応性化合物（特公昭54-11284号公報、

特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine Chem., 73, 151(1995)等に記載の方法を参考にして合成) : 70重量部

【0099】

【化2】

式(4)



【0100】

・イルガキュア784(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ(株)製) : 5重量部

・メタノール: 30重量部

・メチルエチルケトン: 30重量部

(2) 体積型ホログラム記録用感光性媒体の作製

上記体積型ホログラム記録用感光性組成物を厚さ $38 \mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレート(以下、PETとする)フィルム(商品名ルミラーT-60、東レ(株)製)上にバーコーターを使用して塗布し、乾燥時膜厚が $20 \mu\text{m}$ のホログラム記録材料層を形成し、体積型ホログラム記録用感光性媒体を作製した。

【0101】

(3) 体積型ホログラムの作製

体積型ホログラム記録用感光性媒体のホログラム記録材料層側をミラーにラミネートし、PETフィルム側から 514.5 nm アルゴンイオンレーザー光を入射して干渉露光を行い、体積型ホログラムを記録した。

【0102】

次いで、加熱及び紫外線照射により干渉縞を固定して、体積型ホログラムを得た。

【0103】

(実施例2)

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

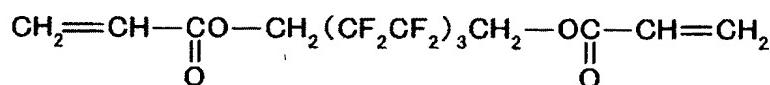
<組成>

- ・酢酸ビニルーアクリル共重合樹脂（酢酸ビニル／アクリル酸エチル／アクリル酸の共重合体（組成比 50/45/5）を、常法に従いラジカル重合により調製。重量平均分子量 10万）：100重量部
- ・下記式（4）のフッ素含有光反応性化合物（特公昭54-11284号公報、特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine Chem., 73, 151(1995)等に記載の方法を参考にして合成）：70重量部

【0104】

【化3】

式(4)



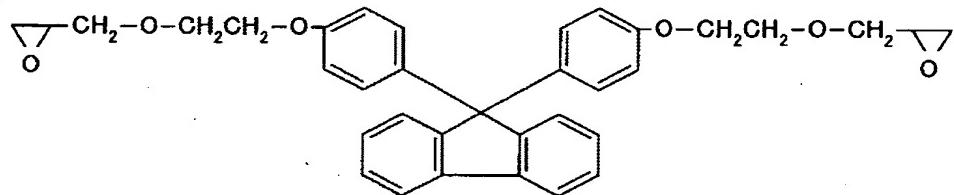
【0105】

- ・下記式（5）のフルオレン骨格含有光重合性化合物（ビスフェノキシエタノールフルオレンとエピクロルヒドリンから公知の方法により合成）：80重量部

【0106】

【化4】

式(5)



【0107】

- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名 P I 2074、ローディア製）：5重量部
 - ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名 NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
 - ・メタノール：30重量部
 - ・メチルエチルケトン：30重量部
- （実施例3）

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

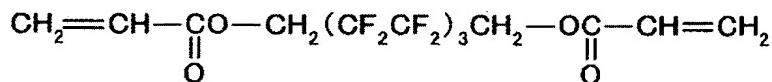
＜組成＞

- ・酢酸ビニルーアクリル共重合樹脂（酢酸ビニル／アクリル酸エチル／アクリル酸の共重合体（組成比50／45／5）を、常法に従いラジカル重合により調製。重量平均分子量10万）：100重量部
- ・下記式(4)のフッ素含有光反応性化合物（特公昭54-11284号公報、特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine Chem., 73, 151(1995)等に記載の方法を参考にして合成）：70重量部

【0108】

【化5】

式(4)



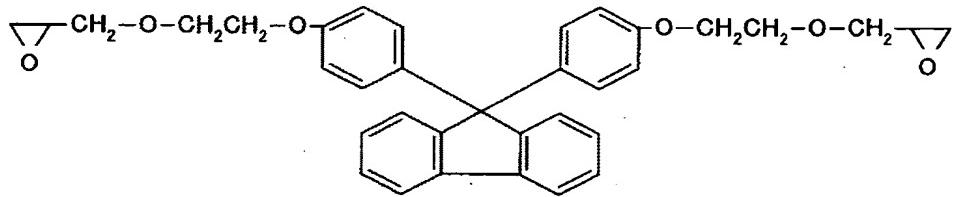
【0109】

- ・ポリエチレングリコールジアクリレート（商品名A-400、新中村化学工業（株）製）：20重量部
- ・下記式(5)のフルオレン骨格含有光重合性化合物（ビスフェノキシエタノールフルオレンとエピクロルヒドリンから公知の方法により合成）：80重量部

【0110】

【化6】

式(5)



【0111】

- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：5重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株

) 林原生物化学研究所製) : 2重量部

・メタノール: 30重量部

・メチルエチルケトン: 30重量部

(実施例4)

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、
実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

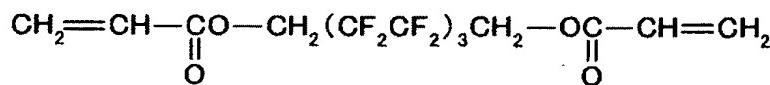
<組成>

下記式(4)のフッ素含有光反応性化合物(特公昭54-11284号公報、
特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine
Chem., 73, 151(1995)等に記載の方法を参考にして合成) : 70重量部

【0112】

【化7】

式(4)



【0113】

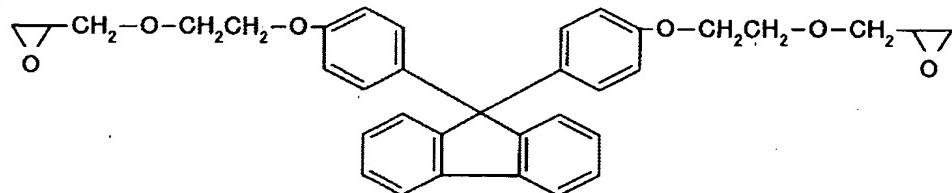
・ポリエチレングリコールジアクリレート(商品名A-400、新中村化学工業
(株) 製) : 20重量部

・下記式(5)のフルオレン骨格含有光重合性化合物(ビスフェノキシエタノールフルオレンとエピクロルヒドリンから公知の方法により合成) : 80重量部

【0114】

【化8】

式(5)



【0115】

・ジアリールヨードニウム塩(商品名PI2074、ローディア製) : 5重量部

・3-エチル-5-[(3-エチル-2(3H)-ベンゾチアゾリリデン) エチ

リデン] - 2 - チオキソ - 4 - オキサゾリジノン (商品名 NK - 1473、(株) 林原生物化学研究所製) : 2 重量部

- ・メタノール: 30 重量部
- ・メチルエチルケトン: 30 重量部

(実施例 5)

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例 1 と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

<組成>

下記式 (4) のフッ素含有光反応性化合物 (特公昭 54-11284 号公報、特公昭 59-22712 号公報、特公平 6-60116 号公報、及び J. Fluorine Chem., 73, 151 (1995) 等に記載の方法を参考にして合成) : 70 重量部

【0116】

【化9】

式(4)



【0117】

・ポリエチレングリコールジアクリレート (商品名 A-400、新中村化学工業(株) 製) : 20 重量部

・ビスフェノール系エポキシオリゴマー (商品名 エピコート 1007、ジャパンエポキシレジン(株) 製) : 180 重量部

・ジアリールヨードニウム塩 (商品名 PI 2074、ローディア製) : 10 重量部

・3-エチル - 5 - [(3-エチル - 2 (3H) - ベンゾチアゾリリデン) エチリデン] - 2 - チオキソ - 4 - オキサゾリジノン (商品名 NK - 1473、(株) 林原生物化学研究所製) : 2 重量部

- ・メタノール: 50 重量部
- ・メチルエチルケトン: 50 重量部

(実施例 6)

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

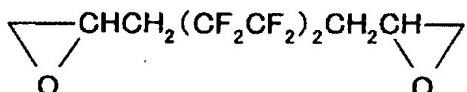
＜組成＞

- ・酢酸ビニルーアクリル共重合樹脂（酢酸ビニル／アクリル酸エチル／アクリル酸の共重合体（組成比50／45／5）を、常法に従いラジカル重合により調製。重量平均分子量10万）：100重量部
- ・下記式(6)のフッ素含有光反応性化合物（商品名E-7432、ダイキン工業（株）製）：70重量部

【0118】

【化10】

式(6)



【0119】

- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：5重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
- ・メタノール：30重量部
- ・メチルエチルケトン：30重量部

（実施例7）

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

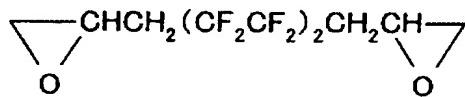
＜組成＞

- ・アクリル樹脂（商品名BR-73、三菱レイヨン（株）製）：100重量部
- ・下記式(6)のフッ素含有光反応性化合物（商品名E-7432、ダイキン工業（株）製）：70重量部

【0120】

【化11】

式(6)



【0121】

- ・ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル（商品名デナコールEX-821、ナガセケムテックス（株）製）：30重量部
- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：5重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
- ・メタノール：30重量部
- ・メチルエチルケトン：30重量部

(実施例8)

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

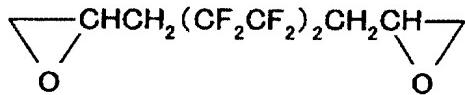
<組成>

- ・アクリル樹脂（商品名BR-73、三菱レイヨン（株）製）：100重量部
- ・下記式（6）のフッ素含有光反応性化合物（商品名E-7432、ダイキン工業（株）製）：150重量部

【0122】

【化12】

式(6)



【0123】

- ・9, 9-ビス（4-アクリロキシジエトキシフェニル）フルオレン（ビスフェノキシエタノールフルオレンとアクリル酸から公知の方法により合成）：150重量部

- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：10重量部
 - ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
 - ・メタノール：50重量部
 - ・メチルエチルケトン：50重量部
- （実施例9）

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

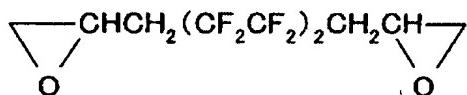
<組成>

- ・アクリル樹脂（商品名BR-73、三菱レイヨン（株）製）：100重量部
- ・下記式（6）のフッ素含有光反応性化合物（商品名E-7432、ダイキン工業（株）製）：150重量部

【0124】

【化13】

式(6)



【0125】

- ・4, 4' -ビス（ β -メタクリロイルオキシエチルチオ）ジフェニルスルホン：150重量部
- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：10重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
- ・メタノール：50重量部
- ・メチルエチルケトン：50重量部

(実施例 10)

体積型ホログラム記録用感光性組成物を、下記の組成に変更した以外は、実施例 1 と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

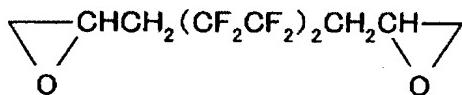
<組成>

- ・アクリル樹脂（商品名 BR-73、三菱レイヨン（株）製）：100重量部
- ・下記式（6）のフッ素含有光反応性化合物（商品名 E-7432、ダイキン工業（株）製）：75重量部

【0126】

【化14】

式(6)



【0127】

- ・ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル（商品名デナコール EX-821、ナガセケムテックス（株）製）：50重量部
- ・9, 9-ビス（4-アクリロキシジエトキシフェニル）フルオレン（ビスフェノキシエタノールフルオレンとアクリル酸から公知の方法により合成）：80重量部
- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名 PI 2074、ローディア製）：5重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名 NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
- ・メタノール：30重量部
- ・メチルエチルケトン：30重量部

(実施例 11)

・体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例 1 と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

<組成>

- ・エポキシ基含有アクリル樹脂（商品名ブレンマー CP-50S、日本油脂（株）

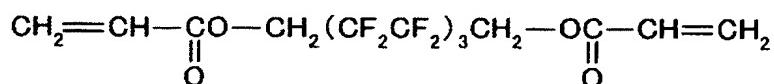
) 製) : 100重量部

・下記式(4)のフッ素含有光反応性化合物（特公昭54-11284号公報、特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine Chem., 73, 151(1995)等に記載の方法を参考にして合成) : 70重量部

【0128】

【化15】

式(4)



【0129】

・9, 9-ビス(4-アクリロキシジエトキシフェニル)フルオレン(ビスフェノキシエタノールフルオレンとアクリル酸から公知の方法により合成) : 80重量部

・ジアリールヨードニウム塩(商品名PI2074、ローディア製) : 5重量部

・3-エチル-5-[(3-エチル-2(3H)-ベンゾチアゾリリデン)エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン(商品名NK-1473、(株)林原生物化学研究所製) : 2重量部

・メタノール: 30重量部

・メチルエチルケトン: 30重量部

(実施例12)

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

<組成>

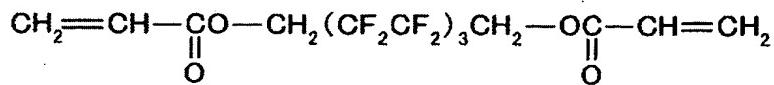
・酢酸ビニルーアクリル共重合樹脂(酢酸ビニル/アクリル酸エチル/アクリル酸の共重合体(組成比50/45/5)を、常法に従いラジカル重合により調製。重量平均分子量10万) : 100重量部

・下記式(4)のフッ素含有光反応性化合物(特公昭54-11284号公報、特公昭59-22712号公報、特公平6-60116号公報、及びJ.Fluorine Chem., 73, 151(1995)等に記載の方法を参考にして合成) : 70重量部

【0130】

【化16】

式(4)



【0131】

- ・チタニア分散液（チタニア粒径30nm、MIBK溶液、固体分30%）：30重量部
- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：5重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2-(3H)-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
- ・メタノール：30重量部
- ・メチルエチルケトン：30重量部

(実施例13)

(1) エチレン性不飽和結合を導入したジルコニア微粒子の調製

エチレン性不飽和二重結合を有するカップリング剤3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン（商品名KBM5103、信越化学工業（株）製）を使用した。固体分30%に調製したジルコニア分散液（ジルコニア粒径30nm、MIBK溶液）に、攪拌しながらカップリング剤を、ジルコニア重量に対して2重量%となるように添加し、更に攪拌後、ろ過、乾燥により目的とするエチレン性不飽和結合を導入したジルコニア微粒子を得た。尚、金属微粒子への表面処理法としては、乾式法、湿式法、ブレンド法等があり、いずれの方法でも金属微粒子表面へのカップリング処理が可能である。

【0132】

(2) 体積型ホログラム記録用感光性組成物、体積型ホログラム記録用感光性媒体の作製、体積型ホログラムの作製

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

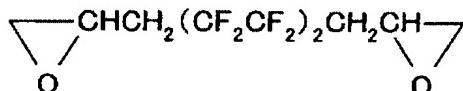
〈組成〉

- ・アクリル樹脂（商品名BR-73、三菱レイヨン（株）製）：20重量部
 - ・下記式（6）のフッ素含有光反応性化合物（商品名E-7432、ダイキン工業（株）製）：75重量部

【0 1 3 3】

【化 1 7】

式(6)



[0 1 3 4]

- ・上記エチレン性不飽和結合を導入したジルコニア微粒子：60重量部
 - ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：3重量部
 - ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：1重量部
 - ・メタノール：30重量部
 - ・メチルエチルケトン：30重量部

(塞施例 1 4)

(1) 有機-無機ハイブリッドポリマー出発溶液の調製

アクリル酸エチル（関東化学（株）製）と3-アクリロキシプロピルトリメチキシラン（商品名KBM5103、信越化学工業（株）製）をモル比で6:4とし、溶媒としてベンゼン、重合開始剤として過酸化ベンゾイルを用いて、還流下で8時間重合させた。反応終了後、未反応物及びベンゼンを除いて精製し、減圧乾燥をしてポリマーを得た。

[0 1 3 5]

得られたポリマーをアセトンに溶解し、さらに、水、塩酸、及びジルコニウムブトキシド（商品名オルガチックスZA60、松本製薬工業（株）製）を添加し、ゾルゲル反応により目的とする有機-無機ハイブリッドポリマー出発溶液を得た。

【0136】

(2) 体積型ホログラム記録用感光性組成物、体積型ホログラム記録用感光性媒体の作製、体積型ホログラムの作製

体積型ホログラム記録用感光性組成物の組成を、下記の通り変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

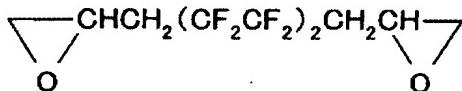
<組成>

- ・上記有機-無機ハイブリッドポリマー溶液：100重量部（固形分）
- ・下記式(6)のフッ素含有光反応性化合物（商品名E-7432、ダイキン工業（株）製）：75重量部

【0137】

【化18】

式(6)



【0138】

- ・ジアリールヨードニウム塩（商品名PI2074、ローディア製）：5重量部
- ・3-エチル-5-[（3-エチル-2（3H）-ベンゾチアゾリリデン）エチリデン]-2-チオキソ-4-オキサゾリジノン（商品名NK-1473、（株）林原生物化学研究所製）：2重量部
- ・メタノール：30重量部
- ・メチルエチルケトン：30重量部

(比較例1)

実施例1の体積型ホログラム記録用感光性組成物におけるフッ素含有光反応性化合物をポリエチレングリコールジアクリレート（商品名A-400、新中村化学工業（株）製）に変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

【0139】

(比較例2)

実施例1の体積型ホログラム記録用感光性組成物におけるフッ素含有光反応性

化合物をポリエチレングリコールジグリシジルエーテル（商品名デナコールEX-821、ナガセケムテックス（株）製）に変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。

【0140】

（比較例3）

実施例1の体積型ホログラム記録用感光性組成物におけるフッ素含有光反応性化合物を1H, 1H, 2H, 2H-ヘプタデカフルオロデシルアクリレート（商品名ビスコート17F、大阪有機化学工業（株）製）に変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。その結果、ホログラム記録材料層が白化し、体積型ホログラムを記録することができなかった。

【0141】

（比較例4）

実施例1の体積型ホログラム記録用感光性組成物におけるフッ素含有光反応性化合物を多官能フッ素含有光反応性化合物（商品名ART-3、共栄社化学（株）製）に変更した以外は、実施例1と同様の条件で体積型ホログラムを作製した。その結果、ホログラム記録材料層が白化し、体積型ホログラムを記録することができなかった。

【0142】

2. 屈折率変調量（ Δn ）の評価

分光光度計（商品名UVC-3100、（株）島津製作所製）を用いて透過率を測定し、得られた分光透過率曲線におけるピーク透過率をA、ベース透過率をBとして（図1参照）、回折効率 $\eta = (A - B) / B$ を計算した。

【0143】

回折効率の値から、Kogelnikの結合波理論の下記理論式（Bell Syst. Tech. J., 48, 2909 (1969)）より、屈折率変調量（ Δn ）を計算した。

$$\eta = \tan h^2 (\pi (\Delta n) d / \lambda \cos \theta_0)$$

ここで、dは感材膜厚、λは記録レーザー波長、 θ_0 は記録レーザー光の感材中の入射角度である。

【0144】

第1表に屈折率変調量の評価結果を示す。

【0145】

【表1】

第1表

	屈折率変調量 (Δn)
実施例 1	0.023
実施例 2	0.031
実施例 3	0.028
実施例 4	0.016
実施例 5	0.025
実施例 6	0.023
実施例 7	0.024
実施例 8	0.036
実施例 9	0.032
実施例 10	0.036
実施例 11	0.021
実施例 12	0.026
実施例 13	0.028
実施例 14	0.031
比較例 1	0.007
比較例 2	0.008
比較例 3	白濁
比較例 4	白濁

【0146】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明に係る体積型ホログラム記録用感光性組成物は、屈折率変調成分として、式(1)の構造を有するフッ素含有光反応性化合物を用いる。このフッ素含有光反応性化合物は、非常に屈折率が低い上、バインダー樹脂を始めとする他の配合成分との相溶性、干渉露光時の重合反応性、拡散移動性に優れているので、低屈折率型の屈折率変調成分として適しており、これを屈折率変調成分として体積ホログラム記録用感光性組成物中に配合することによって、優れた感度及び屈折率変調作用が得られる。

【0147】

また、このフッ素含有光反応性化合物に、光重合開始剤、バインダー樹脂等の他の配合成分を適宜添加して基板上に非流動性の体積型ホログラム記録層を形成することが可能となり、感度が良く、且つ、屈折率変調量が大きい乾式現像型の体積型ホログラム記録用感光性媒体が得られる。

【0148】

従って、屈折率変調量、感度などのホログラム記録性能に優れた体積型ホログラム記録材料、体積型ホログラム記録媒体、及び、体積型ホログラムが提供される。

【0149】

さらに、本発明においてバインダー樹脂として、フッ素含有光反応性化合物との間に共有結合を形成し得るバインダー樹脂を用いる場合には、ホログラム層の膜強度や耐熱性を向上させることができる。

【0150】

この場合には、屈折率変調量、感度、透明性などのホログラム記録性能だけでなく、強度や耐熱性といった物理的性質にも優れた体積型ホログラム記録材料、体積型ホログラム記録媒体、及び、体積型ホログラムを提供することができ、光学素子等の広範な分野への応用が期待される。

【0151】

さらに、フッ素含有光反応性化合物との間に共有結合し得るバインダー樹脂として、干渉露光時にバインダー樹脂の官能基がフッ素含有光反応性化合物の光反応性基と光重合可能な場合には、強露光部においてフッ素含有光反応性化合物はバインダー樹脂とも重合して反応性が増大するので、屈折率変調量、感度を更に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

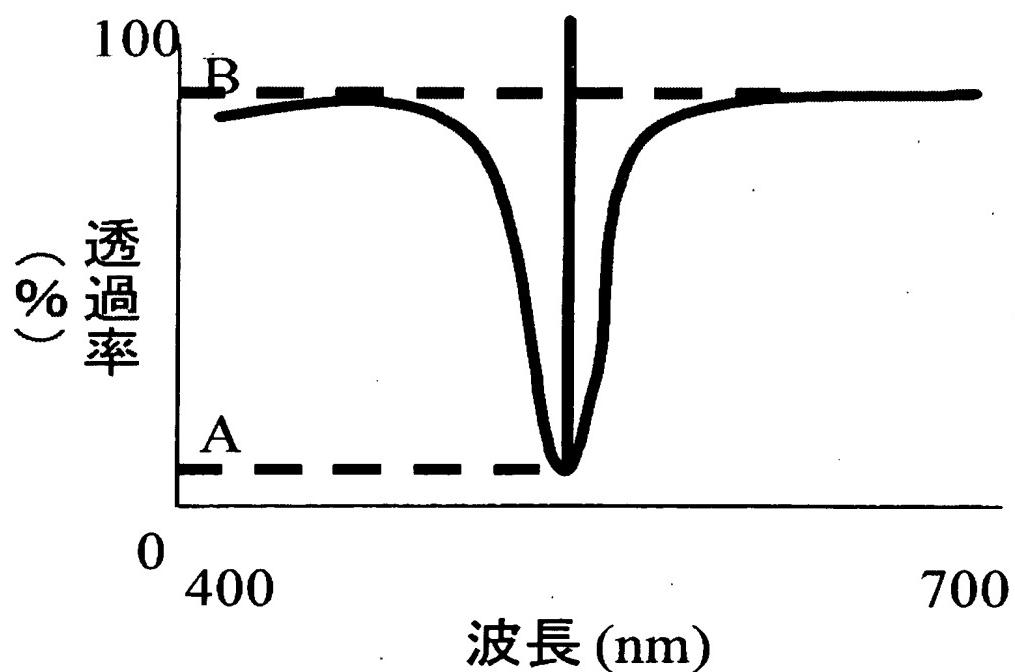
回折効率の計算方法を示すグラフである。

【書類名】

図面

【図1】

*回折効率の計算



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 屈折率変調量の大きな体積型ホログラム記録用材料、記録媒体、及び、体積型ホログラムを提供する。

【解決手段】 少なくとも式 (1) : $R^1 - R^3 - (CF_2)_n - R^4 - R^2$ (R^1 及び R^2 は互いに結合可能な光反応性基であり、 R^3 及び R^4 は単結合又は炭素原子数 1 ~ 5 の 2 倍の炭化水素基である。 n は 1 ~ 30 の整数を示す。) で表されるフッ素含有光反応性化合物を含有することを特徴とする体積型ホログラム記録用感光性組成物である。

【選択図】 なし

特願 2002-204797

出願人履歴情報

識別番号 [000002897]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
氏 名 大日本印刷株式会社